

文章编号:1671-7244(2010)02-0101-03

50 a 来宁夏中宁沙尘天气发生规律及气候成因分析

王静梅

(宁夏中宁县气象局,宁夏 中宁 755100)

摘要:为了研究宁夏沙尘天气发生的规律和成因,根据中宁站1957—2006年的常规气象资料,分析了中宁沙尘天气的年际变化、春季发生规律及气候成因和气象要素特征。结果表明,该地区特殊的地理位置和地形地貌以及干旱少雨的气候是沙尘天气多发的主要原因。近50 a来,中宁沙尘天气呈下降趋势,扬沙和浮尘减少的趋势更显著;沙尘天气多出现在春季的午后至傍晚,此时扬沙发生频率最高;沙尘天气的发生频率和强弱与大风的风向有直接关系,与春季的降水呈明显负相关,沙尘暴与大风频率呈明显的正相关。沙尘天气的发生与气温、湿度也有一定的对应关系。对于提高沙尘天气的预报水平有重要意义。

关键词:沙尘天气;发生规律;成因分析

中图分类号:Q948

文献标志码:A

沙尘暴是生态环境退化或恶化的直接产物,不仅受气候、冷空气条件等气象因素的影响,还与生态环境、下垫面状况有密切关联^[1-2]。近年来,宁夏气象工作者对沙尘暴的研究作了大量的有意义的工作。如赵光平等对宁夏强沙尘暴天气的形成机制和预报方法进行了探讨,建立了自动、客观化的宁夏区域性强沙尘暴短期预报业务系统,且在实际预报中取得了良好效果^[3-4];牛生杰等对贺兰山地区沙尘暴若干问题进行了观测研究^[5];陈楠、彭维耿等对宁夏近40 a大风、沙尘天气的变化趋势及沙尘暴多、少年的异常环流特征进行了分析^[6-7]。这些研究基本揭示了宁夏沙尘暴天气的发生、发展规律及形成条件,对沙尘暴天气的预报有很大的作用。中宁位于宁夏西北角,气候干燥少雨,植被稀少,生态环境十分脆弱。其上游甘肃河西、内蒙古一带沙漠纵横,分布着巴丹吉林和腾格里两大沙漠,是我国西北路径沙尘粉尘补充、东输的必经之地,也是我国沙漠化比较严重的地区之一。该地区西部紧靠贺兰山余脉,山丘高度不高,但山沟纵横,加之毗邻腾格里沙漠,西来冷空气容易堆积,常常形成气流的“狭管效应”,使风力明显增加,为沙尘天气的发生提供了有利的动力条件和丰富的沙物质,加剧了沙尘天气的发展,使宁夏成为沙尘暴发生频率较高的地区之一^[8]。为了进一步认识沙尘天气发生规律及成因,笔者根据宁夏中宁气象站的常规气象资料^[9],分析该地区沙尘天气演变和

发生规律,并用数理统计分析、相关分析等方法,研究了沙尘天气与大风、降水、气温等气象要素的对应关系及产生沙尘天气的主要影响系统和移动路径特征,为提高沙尘天气的预报水平及当地政府部门采取有效措施减轻沙尘天气造成的灾害损失提供基础的依据。

1 中宁沙尘天气的时间变化特征

1.1 年际变化特征

根据资料统计,1957—2006年中宁沙尘天气总体呈明显下降趋势(图1)。1957—1960年,扬沙和浮尘天气逐渐减少,沙尘暴发生次数变化不明显。1961年开始,3种沙尘天气发生次数明显增多,到20世纪70年代中期,发生次数均达到最大值,之后呈显著减少趋势。中宁的沙尘天气出现最为频繁的是20世纪60—70年代(图2),70年代最多,60年

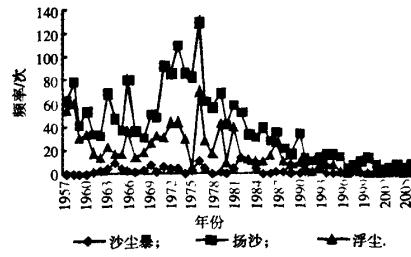


图1 中宁沙尘天气逐年变化

收稿日期:2010-03-17

作者简介:王静梅(1968—),女,工程师,主要从事大气探测研究。

代次之.从60年代到70年代为增多趋势,1976年是峰值年,出现沙尘暴2次,扬沙128次,浮尘70次.从80年代至今呈逐渐减少趋势,自80年代末开始减少趋势更加明显,1992,1997,1998,1999年出现扬沙次数最多为12次,1998年只出现1次沙尘暴,90年代的其他年份没有出现沙尘暴.2000年出现扬沙14次,2001—2006年出现扬沙次数均在8次以下,明显减少.

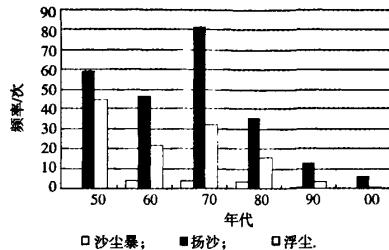


图2 中宁站近50a沙尘天气年代际变化

1.2 3种沙尘天气的年际变化趋势

对3种沙尘天气的年际变化进行趋势分析(图3—5).由图3—5可知,近50a中,3种沙尘天气均呈下降趋势,扬沙下降速率最大,浮尘次之,沙尘暴最小.相关检验表明,沙尘暴下降趋势通过了 $\alpha=0.05$ 的显著性水平检验,而扬沙和浮尘天气下降更为显著($\alpha=0.01$).即1957年以来,中宁站扬沙和浮尘减少的趋势较沙尘暴更加显著.

1.3 月、季变化特征

中宁沙尘天气呈明显的季节性分布(图6),且一年四季均有出现.春季发生次数最多,冬季、夏季次之,秋季最少.春季,西北地区冷空气活动频繁,为沙尘天气的发生提供了有利的动力条件;另外,太阳辐射加强,下垫面增温较快,3—4月气温明显升高,易形成蒙古气旋和黄河气旋,“暖春”现象明显,冷空气入侵时容易形成对流不稳定天气.冬季到春季,西北大部分地区气候干燥、少雨,风力偏大,土壤失墒加剧,地表植被覆盖率低,下垫面裸露,春季到来地面温度回升快,使得裸露的沙土结构变得松散,一旦有天气系统活动就容易产生沙尘天气.而夏季雨水相应增多,风力减弱,下垫面植被覆盖率增高,沙

尘天气发生的机率也随着减小.冬季虽然冷空气活动频繁,但地面接受的太阳辐射较少,地面对大气的加热作用减弱,近地层空气比较稳定,所以冬季沙尘天气发生的次数较少.秋季地表植被覆盖率高,且湿度较大,故沙尘天气出现次数最少.

1.4 日变化特征

中宁出现的沙尘天气多是上游移动过来的,仅有少数为本地形成,且发生时间不定,但具有明显的日变化.在一天内,沙尘天气的发生尤其是扬沙出现时间大多集中在中午至傍晚,夜间至正午前相对较少,这主要与近地层的空气热力稳定性日变化密切相关.有时沙尘暴发生前会出现3—4d的回暖升温天气,午后地面温度高达30~40℃.如春季午后,最易产生不稳定气层,遇有冷空气入侵,常常产生干对流,易引起沙尘天气的发生.

2 沙尘暴、扬沙与大风的关系

大风的演变趋势与沙尘暴、扬沙的趋势相似,尤其是沙尘暴和大风的对应关系,沙尘暴的高峰年通常与大风的高峰年相对应,这与沙尘暴的发生原理相吻合.中宁出现沙尘天气的主导风向多为西北风和西风,这与沙尘天气的冷空气路径、沙源地相一致.研究表明,3种天气出现次数呈明显下降趋势;3种天气现象出现频率与年际变化振幅基本吻合.

大风的分布趋势与沙尘天气的分布趋势相似,尤其是沙尘暴和大风的对应关系,但也存在一定的差异,两者位相并不完全吻合.所以,中宁沙尘天气的发生不仅与大风、沙源地有关,还与其他因素有关.

1970—2006年中宁发生的沙尘暴、扬沙与大风次数呈正相关(表1),其中,沙尘暴与同期大风发生

表1 中宁站1970—2006年沙尘暴、扬沙与大风、春季降水相关系数

	相关系数	
	大风	降水
沙尘暴	0.505*	-0.164
扬沙	0.101	-0.185

注: * 为通过0.01的显著性检验.

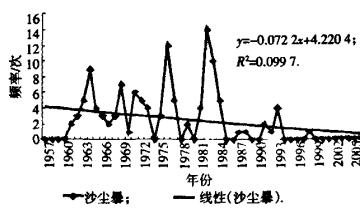


图3 沙尘暴年际变化

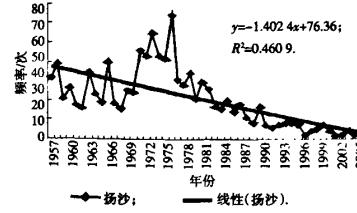


图4 扬沙年际变化

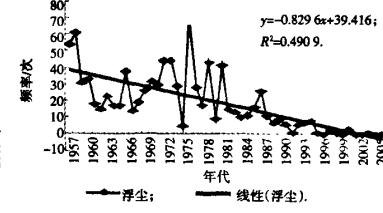


图5 浮尘年际变化

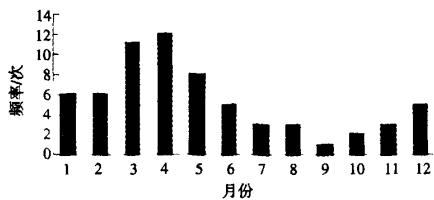


图 6 中宁历年各月平均沙尘天气发生频率

次数的相关系数通过了 $\alpha=0.01$ 的显著性水平检验,而扬沙与大风的发生次数未通过相关检验。

2 沙尘天气与春季降水的关系

1970—2006 年,中宁发生的沙尘暴、扬沙次数与春季降水为负相关(表 1),即降水偏少时,沙尘天气多发,而降水偏多时,不易发生沙尘天气(图 7)。但 2 者均未通过相关检验,说明沙尘暴与大风的关联程度较沙尘暴与春季降水的关系更为显著,其中,沙尘天气的高峰期与春季降水的低谷相对应。说明春季降水明显减少,造成了土地干旱,这为沙尘天气的发生提供了有利的气候背景。

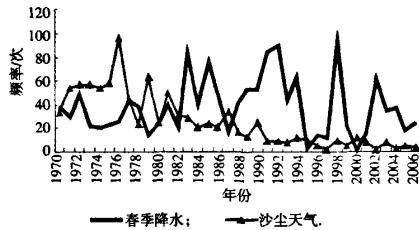


图 7 中宁春季降水与沙尘天气时间的分布

3 沙尘天气的影响天气系统与移动路径

沙尘天气是在特定的地理环境和下垫面条件下,由特定的大尺度环流背景和天气系统所诱发的一种灾害性天气。沙尘暴移动路径是指经常爆发强沙尘暴或强沙尘暴中心经常过境的地区。造成中宁沙尘天气的冷空气路径有:

(1) 西北路入侵:冷空气源地在西西伯利亚和蒙古一带,则冷空气主力从北疆入侵我国,然后经蒙古国西部移向巴丹吉林沙漠和腾格里沙漠,容易造成青藏高原东部大部分地方出现沙尘天气。

(2) 西方路径:入侵冷空气偏西在中亚地区,冷空气主力先翻越帕米尔高原入侵我国,经南疆盆地,再经敦煌、安西并沿河西走廊东行。

(3) 北方路径:若冷空气源地偏北偏东,则冷空

气从北面入境,从内蒙古中部南下,可影响西北地区东部和华北北部地区。

这 3 条路径中,西北路占大多数,西路次之,北路最少。

4 结语

(1) 近 50 a 来,中宁沙尘天气呈下降趋势,扬沙和浮尘减少的趋势较沙尘暴显著,其中,沙尘暴下降趋势通过了 $\alpha=0.05$ 的显著性水平检验,而扬沙和浮尘天气均通过了 $\alpha=0.01$ 的显著性水平检验。

(2) 中宁春季沙尘天气与大风发生次数呈正相关,其中,沙尘暴与大风呈正相关,并通过 $\alpha=0.01$ 的显著性水平检验,与春季的降水呈负相关。沙尘天气的发生主导风向为西北或偏西风,与冷空气路径、沙源地位置基本吻合。

(3) 人类的滥伐、滥垦、滥牧、滥采加速了土壤沙漠化,加剧了沙尘天气的发生。建议政府部门加强完善生态环境保护政策,提高广大市民的环境保护意识,加大封山育林和退耕还林、还草力度,从而减轻沙尘天气的危害。

(4) 经过政府部门强有力地环境保护政策支撑和全社会的共同努力,中宁县生态环境得到了明显好转,如 2007—2009 年没出现沙尘暴天气,2007 年出现扬沙天气 7 次,2008 年出现扬沙天气 2 次,2009 年出现扬沙天气 3 次。

参考文献:

- [1] 王涛,朱震达. 我国沙漠化研究的若干问题[J]. 中国沙漠, 2003, 23(3):209-214.
- [2] 王式功,董光荣,陈惠忠,等. 沙尘暴研究的进展[J]. 中国沙漠, 2000, 20(4):349-356.
- [3] 赵光平,王连喜,杨淑萍. 宁夏区域性强沙尘暴短期预报系统[J]. 中国沙漠, 2001, 21(2):175-181.
- [4] 赵光平,郑广芬,王卫东. 宁夏特强沙尘暴气候背景及其成灾规律研究[J]. 中国沙漠, 2003, 23(4):420-427.
- [5] 牛生杰,章澄昌,孙继明. 贺兰山地区沙尘暴若干问题的观测研究[J]. 气象学报, 2001(2):196-205.
- [6] 赵光平,王连喜,杨淑萍. 宁夏沙尘暴生态调控对策的初步研究[J]. 中国沙漠, 2000, 20(4):447-450.
- [7] 彭维耿,陈楠. 宁夏多、少沙尘暴年 4 月平均环流特征的对比分析[J]. 高原气象, 2002, 21(6):599-603.
- [8] 中国气象局. 地面天气观测规范[M]. 北京:气象出版社, 2003.

(下转第 107 页)

(2) 低空急流及偏东风回流的存在为暴雪产生提供了充足的水汽条件.

(3) 高低层散度的有力配置及高低空急流的耦合作用是该次大到暴雪天气的动力因素.

(4) 降雪期间,在近地面层存在逆温,起到了“冷垫”的作用,有利于暖湿空气“爬升”,增加了上升运动.

(5) 充足的水汽条件和不稳定能量的累积以及高空西风急流、低层偏南风急流、近地层偏东风急流的交汇是该次暴雪产生的根本原因.

参考文献:

- [1] 王文,程麟生.“96.1”高原暴雪过程横波型不稳定的数值研究[J].应用气象学报,2000,11(4):392-395.
- [2] 蒋建莹,史历,倪允琪.一次“高影响天气”的弱降雪过程的数值研究[J].应用气象学报,2005,16(2):231-236.
- [3] 张鹏飞,鲁亚斌,张杰,等.2000年以来云南4次强降雪过程的对比分析[J].应用气象学报,2007,18(1):64-71.
- [5] 苗爱梅,张红雨,郝建萍.河套锢囚锋与山西暴雪[J].山西气象,2003,65(1):11-15.
- [6] 陶建红,王劲松.1997年12月1—2日降雪天气模拟分析[J].甘肃气象,2000,18(4):15-19.
- [7] 栗永忠,何正梅,孔爱华,等.2003年11月6日大同市异常暴雪成因初探[J].山西气象,2005,70(1):4-5.
- [8] 游景炎,钱春生.一次回流降水过程的中尺度分析[J].气象,1992,19(12):19-21.
- [9] 胡文东,丁建军,刘建军,等.宁夏局部地区强降水天气过程中尺度时空特征合成分析[J].宁夏工程技术,2002,3(3):225-230.
- [10] 周翠芳,刘建军,陈晓燕,等.宁夏北部一次强降雪天气的非地转湿Q矢量诊断分析[J].宁夏工程技术,2006,3(3):56-58.
- [11] 贾宏元,赵光平,沈跃琴,等.宁夏初冬一次大暴雪天气过程成因分析[J].沙漠与绿洲气象,2007,1(4):17-21.

Diagnostic analysis of a heavy snowstorm on 10 November, 2009 in north central regions of Ningxia

ZHOU Cuifang, ZHANG Guangping, NIU Yumei

(Shizuishan Meteorological Bureau, Shizuishan 753000, China)

Abstract: For the blizzard weather process on 10 November, 2009 in north central regions of Ningxia, using conventional weather information and numerical prediction product, the causes of the blizzard forming were analyzed from two sides of synoptic situation and diagnose of physical quantity. The results indicate that, the main influence system of the weather process was the westerly trough on 500 hPa, low level jet stream and shear line on 700 hPa, and ground inverted trough. Strong configuration of high and low level divergence and the coupling action of high and low level jet stream is dynamic reason for the process. The root cause of producing the heavy snowstorm is the combined effect of which is adequate moisture conditions and instability in the accumulation of energy and high-altitude westerly jet, low-level southerly jet, near ground easterly jet. Numerical forecast products from Japanese and NCEP provided good indication to the heavy snowstorm.

Key words: heavy snowstorm; physical field; affecting system

(责任编辑、校对 高继红)

(上接第103页)

The rules of dust weather occurrence and causes in Zhongning of Ningxia in 50 years

WANG Jingmei

(Ningxia Zhongning County Meteorological Bureau, Ningxia Zhongning 755100, China)

Abstract: In order to study the law dust weather occurs and causes of Ningxia, the law of Zhongning dust weather interannual variability and occurred in spring, the climate cause of occurrence and characteristics of key weather elements were analyzed according to the years from 1957-2006 routine data from Zhongning meteorological station. The results show that the region's geographical location and unique topography and climate of drought is the main reason for multiple dust weather. Nearly 50 years, the dust weather has downward trend in Zhongning, blowing sand and floating dust declined significantly; dust weather often appears in the afternoon to evening in spring, in this period, frequency of blowing sand was the highest; frequency and intensity of dust weather have direct relationship to wind direction and negative correlation to spring precipitation, sandstorm is positive correlation to frequency of strong winds. Dust weather also has corresponding relationship to temperature and humidity. It is important to raise the level of dust weather forecast.

Key words: dust; occurrence; causes

(责任编辑、校对 高继红)